

## System zur Unterstützung des Bedieners einer technischen Einrichtung



Die Erfindung betrifft ein System zur Unterstützung eines Bedieners einer technischen Einrichtung, mit einer Bildanzeigevorrichtung, deren Bild der Bediener normalerweise im Sichtfeld hat, zur Anzeige von handlungsrelevanten Informationen in Form von Bildern oder Symbolen.

Moderne Warnsysteme für Autofahrer sollen den Fahrer vor Gefahrensituationen warnen, die zu erkennen bisher allein Sache des Fahrers war. Zum Beispiel soll ein "Kurvenwarner" den Fahrer frühzeitig vor dem Auftreten von Kurven warnen, die für die aktuelle Fahrgeschwindigkeit zu eng sind. Diese Warnung geschieht heute durch akustische Sprachausgabe, z.B. "Enge Linkskurve voraus", und/oder durch optische Darbietung von Warnsignalen auf dem Armaturenbrett oder eingespiegelt in die Windschutzscheibe.

Derartige Warnsysteme werden in der Regel so ausgelegt, dass eine Warnung vor einer Gefahr erst dann erfolgt, wenn anzunehmen ist, dass der Fahrer diese Gefahr nicht selbst wahrgenommen hat, da sonst die Akzeptanz und Wirksamkeit der Warninformation verloren geht. Bei vielen Warnsystemen ist es jedoch schwierig oder sogar unmöglich, einen geeigneten Zeitpunkt für die Warnung festzulegen. Einerseits muss die Warnung früh genug erfolgen, dass der Fahrer die Gefahrensituation sicher bewältigt, falls er sie noch nicht erkannt hat. Andererseits soll die Warnung nicht so früh erfolgen, dass ein Fahrer, der die Gefahr bereits erkannt hat und beabsichtigt, entsprechend zu reagieren, unnötig gestört oder abgelenkt wird. Diese beiden Anforderungen kann man häufig nicht gleichzeitig erfüllen.

Das gleiche Dilemma besteht bei Warn- oder Informationssystemen für andere technische Einrichtungen als Kraftfahrzeuge. Zum Beispiel wird der Bediener einer Maschine oder Industrieanlage normalerweise optisch oder akustisch gewarnt oder informiert, wenn besondere Situationen auftreten, die möglicherweise ein baldiges Eingreifen erforderlich machen. Zu frühe bzw. zu häufige Warnsignale können dazu führen, dass die Aufmerksamkeit des Bedieners mit der Zeit abnimmt und wichtige

Informationen übersehen werden. Andererseits darf die Warnung nicht so spät erfolgen, dass der Bediener möglicherweise nicht mehr reagieren kann.

Das geschilderte Problem wird durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Die Erfindung beruht darauf, dass optische Information, die so kurzzeitig dargeboten wird, dass sie bewusst nicht wahrgenommen werden kann, dennoch vom Menschen aufgenommen wird. Dieses Phänomen, "visual priming" genannt, wird z.B. beschrieben von A.J. Marcel in *Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition*, Cognitive Psychology 15 (1983), S. 197-237. Bekanntestes Beispiel für dieses Phänomen ist der Austausch einzelner Bilder einer Filmsequenz gegen völlig andere Inhalte, die ein Beobachter beim Betrachten des Films bewusst nicht wahrnehmen kann, die sich aber dennoch auf seine Wahrnehmung bzw. sein Verhalten auswirken.

Dieser Effekt wird bei der Erfindung zur unterschwelligen Warnung, Information oder Beeinflussung des Bedieners einer Maschine genutzt. Dies ermöglicht z.B. eine Warnung ohne ablenkende Signale wie das Aufleuchten von Lampen oder Warngeräusche bei konventionellen Warnsystemen.

Bei Experimenten zur Ausführung der Erfindung hat sich gezeigt, dass die unterschwellige Darbietung von handlungsrelevanten Informationen auf einer Bildanzeigevorrichtung, deren Bild der Bediener normalerweise im Sichtfeld hat, den Bediener wirkungsvoll auf die dargebotene Information sensibilisiert. Dadurch verkürzt sich die Reaktionszeit des Bedieners beträchtlich, wenn die Situation, auf die er unbewusst vorbereitet worden ist, tatsächlich eintritt. Der Bediener wird durch die unterschwellig dargebotene Information jedoch nicht gestört oder abgelenkt. Daher kann die handlungsrelevante Information unmittelbar, nachdem eine entsprechende Situation erkannt worden ist, d.h. ohne Rücksicht auf irgendwelche Handlungen des Bedieners, für die kurze Zeit angezeigt werden.

Gemäß der Erfindung wird ein Bild oder Symbol, das die handlungsrelevante

Information widerspiegelt, wenigstens einmal für eine kurze Zeit angezeigt, wobei vorzugsweise die Dauer der Anzeige unterhalb einer bewussten und oberhalb einer unbewussten Wahrnehmungsschwelle des Bedieners liegt. Dabei ist die unbewusste Wahrnehmungsschwelle als die Anzeigedauer definiert, bei der die Information gerade noch unbewusst aufgenommen wird, d.h. sich auf das spätere Verhalten des Bedieners auswirkt, und die bewusste Wahrnehmungsschwelle ist als die Anzeigedauer definiert, bei der die Information dem Bediener bewusst wird.

Diese beiden Wahrnehmungsschwellen können übrigens von der Größe und Helligkeit des dargebotenen Bildes abhängen und außerdem davon, ob das Bild oder Symbol im Zentrum des Gesichtsfeldes oder eher am Rande dargeboten wird. Es hat sich gezeigt, dass auch eine kurzzeitige Darbietung im peripheren Gesichtsfeld die Wahrnehmung bzw. das Verhalten des Bedieners beeinflusst.

Auf Grund des Umstandes, dass die handlungsrelevanten Informationen sogar im peripheren Gesichtsfeld des Bedieners dargeboten werden können, ist die Erfindung auch für technischen Einrichtungen wie zum Beispiel einem Kraftfahrzeug geeignet.

Bei Anwendung der Erfindung in einem Kraftfahrzeug verwendet man normalerweise eine oder mehrere Einrichtungen zur automatischen Erkennung von Situationen, die möglicherweise eine Reaktion des Kraftfahrzeugführers erforderlich machen, und eine Einrichtung zur Ansteuerung der Bildanzeigevorrichtung, die entsprechenden handlungsrelevanten Informationen anzuzeigen, sobald eine derartige Situation erkannt wird.

Zur Erkennung von Gefahrensituationen können z.B. Einrichtungen zur Erkennung einer unangepassten Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs vor einer Kurve, zur Erkennung von Verkehrszeichen, zur Erkennung der Fahrbahnbeschaffenheit, zur Erkennung von Verkehrsampeln, zur Erkennung von Auffahrsituationen, zur Erkennung von Kreuzungssituationen, zur Erkennung von Fußgängern und/oder zur Erkennung von reizarmen und ermüdenden Fahrsituationen vorgesehen sein.

Die Erfindung eignet sich nicht nur zur Sensibilisierung auf Gefahrensituationen,

sondern auch dazu, Kraftfahrzeugführer oder Bediener von anderen technischen Einrichtungen unaufdringlich auf irgendwelche anderen wichtigen Umstände zu sensibilisieren, die möglicherweise eine Reaktion erfordern. Einrichtungen zur Erkennung von sonstigen möglicherweise wichtigen Situationen beim Führen eines Kraftfahrzeugs, welche zweckmäßig mit der Erfindung kombinierbar sind, sind z.B. eine Navigationseinrichtung und/oder eine Einrichtung zur Überwachung von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs, z.B. des Kraftstoffstandes.

Die Erkennungssignale der vorgenannten Einrichtungen können auf vielfältige Weise miteinander kombiniert werden, um die Informationen möglichst sinnvoll für den Fahrer aufzubereiten. Beispielsweise kann ein Symbol, das den Fahrer unterschwellig aufs fällige Tanken sensibilisiert, genau dann gegeben werden, wenn ein Navigationssystem feststellt, dass er sich einer Tankstelle nähert.

Die kurzzeitig angezeigten Bilder oder Symbole können Bilder von entsprechenden Situationen, Piktogramme, Verkehrszeichen, Pfeile oder geschriebene Worte sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Bildanzeigevorrichtung ein sogenanntes Head-Up Display. In einem Automobil realisiert man ein Head-Up Display dadurch, dass man Bildinformationen über die Windschutzscheibe in das Sichtfeld des Fahrers einspiegelt. Die eingespiegelten Bildinformationen können in erster Linie die üblichen Fahrparameter wie Drehzahl, Fahrgeschwindigkeit, Blinker etc. sein, und die handlungsrelevanten Informationen gemäß der Erfindung können zusätzlich oder unter entsprechend kurzzeitiger Ausblendung des Hauptbildes eingespiegelt werden.

Die Erfindung eignet sich auch zur Nachrüstung von Kraftfahrzeugen, die z.B. konventionelle Einzelinstrumente auf dem Armaturenbrett haben. In so einem Fall kann es zweckmäßig sein, allein die Kurzzeitbilder über die Windschutzscheibe in das Sichtfeld des Fahrers einzuspiegeln.

Zur Führung eines Motorrades oder irgendeiner anderen Maschine, die über keine geeignete Reflexionseinrichtung wie eine Windschutzscheibe verfügt, kann das

Head-Up Display derart gestaltet sein, dass es nach Art einer Brille vom Bediener tragbar ist.

Anstelle eines Head-Up Displays kann die Bildanzeigevorrichtung ein pixelweise ansteuerbarer Bildschirm zur direkten Betrachtung durch den Bediener sein, etwa ein LCD-Display am Armaturenbrett, auf dem wichtige Betriebsparameter des Kraftfahrzeugs dargestellt werden. Wie erwähnt, hinterlassen die kurzzeitig dargebotenen Bilder selbst bei peripherer Darbietung einen messbaren Eindruck beim Fahrer, so dass es unschädlich ist, wenn er normalerweise nicht direkt auf den Bildschirm blickt bzw. in komplexen Fahrsituationen häufig die Blickrichtung ändert.

Sicherheitshalber können die Kurzzeitbilder auch in zeitlichen Abständen mehrmals hintereinander dargeboten werden. Dies ist möglich, da bei der Erfindung nicht abgewartet werden muss, ob der Fahrer von sich aus reagiert. Vielmehr können alle nötigen Warn- oder sonstigen Informationen sofort gegeben werden, so dass wesentlich mehr zeitlicher Spielraum als bei konventionellen Warnsystemen besteht.

Es ist zweckmäßig, wenn die Dauer, die ein jeweiliges Bild oder Symbol kurzzeitig angezeigt wird, vom Bediener selbst einstellbar ist. Dadurch kann der Bediener das System exakt an seine persönliche Wahrnehmungsschwelle anpassen. Um dies zu erleichtern, kann das System eine geeignete Justierprozedur anbieten, durch die der Bediener geführt wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und aus der Zeichnung, auf die Bezug genommen wird. Darin zeigen:

Fig. 1 ein Flussdiagramm zur Erläuterung des Arbeitsablaufs in einem System zur Unterstützung des Bedieners einer technischen Einrichtung mittels unterschwelliger Darbietung von Informationen, und

Fig. 2 eine Versuchsanordnung zum Nachweis der Wirksamkeit der Erfindung.  
Ein System zur Unterstützung eines Kraftfahrzeugführers umfasst z.B. ein Gerät zur

Erkennung einer unangepassten Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs vor einer Kurve, ein Gerät zur Erkennung von Verkehrszeichen, ein Gerät zur Erkennung der Fahrbahnbeschaffenheit, ein Gerät zur Erkennung von Verkehrsampeln, ein Gerät zur Erkennung von Auffahrsituationen, ein Gerät zur Erkennung von Kreuzungssituationen, ein Gerät zur Erkennung von Fußgängern und/oder ein Gerät zur Erkennung von reizarmen und ermüdenden Fahrsituationen.

Außerdem gibt es ein frei programmierbares Anzeigeeinstrument im Kraftfahrzeug, etwa ein LCD-Display am Armaturenbrett, auf dem Betriebsparameter wie z.B. Geschwindigkeit, Motordrehzahl etc. dargestellt werden. Alternativ kann das Anzeigeeinstrument ein Head-Up Display sein.

Wie in Fig. 1 gezeigt, wird nach Erkennung einer bestimmten Umgebung bzw. Situation (S1) die erkannte Situation im Hinblick auf ihr Gefahrenpotential bzw. ihre Wichtigkeit bewertet (S2). Anschließend erfolgt die Auswahl eines geeigneten Reizes nach Art und Dauer (S3), wobei entsprechende Bilder oder Symbole und die passenden Anzeigedauern z.B. in einem Speicherbaustein gespeichert sein können. Anschließend erfolgt die Reizdarbietung (S4), indem das Bild oder Symbol kurzzeitig auf dem Anzeigeeinstrument angezeigt wird. Diese Verfahrensschritte können z.B. von einem geeignet programmierten Mikroprozessor durchgeführt bzw. gesteuert werden.

Die jeweiligen Anzeigedauern werden z.B. durch Versuche im Voraus festgelegt. Die Anzeigedauer wird jeweils so kurz gewählt, dass der Fahrer das entsprechende Bild bzw. Symbol gerade noch nicht bewusst wahrnehmen kann.

#### Versuchsanordnung 1

Ein Versuchsfahrzeug mit einer beliebig ansteuerbaren Bildschirmanzeige am Armaturenbrett anstelle der sonst üblichen Einzelinstrumente wurde so modifiziert, dass die Reaktion des Fahrers auf Verkehrszeichen und Verkehrsampeln gemessen werden konnte. Die Reaktionszeiten einer genügend großen Anzahl von Versuchspersonen wurden einmal mit und einmal ohne unterbewusste optische

Sensibilisierung gemessen. Zur Sensibilisierung der Versuchsperson wurden Symbole der Verkehrszeichen bzw. Verkehrsampeln ungefähr 50 Millisekunden lang auf der Bildschirmanzeige angezeigt, bevor die Verkehrszeichen bzw. Verkehrsampeln tatsächlich im Sichtfeld der Versuchsperson erschienen. Bei dieser unterbewussten Sensibilisierung ergab sich eine signifikante Verkürzung der Reaktionszeiten von 50 Millisekunden gegenüber den Reaktionszeiten ohne Sensibilisierung.

### Versuchsanordnung 2

Ein ähnliches Versuchsfahrzeug mit einer Bildschirmanzeige als Kombiinstrument wurde einem mit 20 bis 40 km/h vorausfahrenden Fahrzeug folgen gelassen. Die Versuchsperson musste ihr Bremspedal betätigen, sobald die Bremslichter des vorausfahrenden Fahrzeugs aufleuchteten. Zufällig wurde in der Hälfte der Fälle kurzzeitig das Bild zweier leuchtender Rückleuchten im Kombiinstrument eingeblendet, bevor die Bremslichter tatsächlich aufleuchteten. Die Einblenddauer der Bilder wurde so kurz gewählt, dass der Fahrer die Bilder nicht bewusst wahrnahm.

Fig. 2 zeigt das Armaturenbrett des Versuchsfahrzeugs aus Sicht des Fahrers genau in dem Augenblick, in dem symbolische Bilder 1 zweier Rückleuchten im Kombiinstrument 2 aufleuchten, das außerdem ein Tachobild 3 anzeigt. Das vorausfahrende Fahrzeug ist in Fig. 2 nicht dargestellt. In den Fällen mit unterbewusster Sensibilisierung ergab sich eine signifikante Verkürzung der Reaktionszeiten von 150 Millisekunden gegenüber den Fällen ohne Sensibilisierung.

Die beschriebenen Versuchsanordnungen wurden speziell für den Nachweis der Wirksamkeit der Erfindung ausgelegt und stellen noch kein in der Praxis anwendbares Warnsystem dar. Der Fachmann erkennt jedoch, dass sich der Nutzen vieler Warnsysteme für Autofahrer, die heute zur Verfügung stehen, mit der Erfindung erheblich verbessern lässt. Zum Beispiel würde man einen Kurvenwarner derart mit der vorliegenden Erfindung verknüpfen, dass dem Fahrer bekannte eingängige optische Warnsignale (etwa das Verkehrszeichen "Kurve") mit einer

Dauer unterhalb der Wahrnehmungsschwelle in die Windschutzscheibe eingespiegelt oder auf dem Armaturenbrett dargestellt werden. Als Warnsignal kann auch das Bild einer typischen Kurve mit dem vom Kurvenwarner erfassten Radius verwendet werden.

Berücksichtigt man die Tatsache, dass 90% aller Unfälle von Kraftfahrzeugen verhindert werden könnten, wenn der Fahrer in den letzten 500 Millisekunden vor dem Unfall bessere Kontrolle über sein Fahrzeug hätte, so ermöglicht es die Erfindung, in den entscheidenden Phasen die Aufmerksamkeit des Fahrers zu erhöhen, ohne ihn unbeabsichtigt zu stören oder abzulenken.

Im Gegensatz zu konventionellen Warnsystemen kann die unterbewusst wahrzunehmende Information immer bzw. unabhängig davon gegeben werden, ob der Bediener tatsächlich eine gefährliche Situation wahrgenommen hat oder nicht. Zum Beispiel in Situationen, in denen das Fahrzeug zwingend anzuhalten ist, etwa an einer roten Ampel oder einem Stoppschild, ist es zweckmäßig, die Warninformation unabhängig davon darzubieten, ob der Fahrer tätig wird oder nicht.



### Patentansprüche

1. System zur Unterstützung eines Bedieners einer technischen Einrichtung, mit einer Bildanzeigevorrichtung, deren Bild der Bediener normalerweise im Sichtfeld hat, zur Anzeige von handlungsrelevanten Informationen in Form von Bildern oder Symbolen, dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliges Bild oder Symbol (1) wenigstens einmal für eine kurze Zeitdauer angezeigt wird.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Anzeige unterhalb einer bewussten und oberhalb einer unbewussten Wahrnehmungsschwelle des Bedieners liegt.
3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die handlungsrelevanten Informationen unmittelbar, nachdem eine entsprechende Situation erkannt worden ist, für die kurze Zeit angezeigt werden.
4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die handlungsrelevanten Informationen Warninformationen sind.
5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die technische Einrichtung ein Kraftfahrzeug ist.
6. System nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch wenigstens eine Einrichtung zur automatischen Erkennung von Situationen, die möglicherweise eine Reaktion des Kraftfahrzeugführers erforderlich machen, und eine Einrichtung zur Ansteuerung der Bildanzeigevorrichtung (2), die entsprechenden handlungsrelevanten Informationen anzuzeigen, wenn eine derartige Situation erkannt wird.
7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zu erkennenden Situationen Gefahrensituationen sind.

8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Einrichtung zur automatischen Erkennung dieser Situationen eine oder mehrere der folgenden Einrichtungen umfasst:

- a) eine Einrichtung zur Erkennung einer unangepassten Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs vor einer Kurve,
- b) eine Einrichtung zur Erkennung von Verkehrszeichen,
- c) eine Einrichtung zur Erkennung der Fahrbahnbeschaffenheit,
- d) eine Einrichtung zur Erkennung von Verkehrsampeln,
- e) eine Einrichtung zur Erkennung von Auffahrsituationen,
- f) eine Einrichtung zur Erkennung von Kreuzungssituationen,
- g) eine Einrichtung zur Erkennung von Fußgängern,
- h) eine Einrichtung zur Erkennung von reizarmen und ermüdenden Fahrsituationen.

9. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Einrichtung zur automatischen Erkennung von Situationen, die möglicherweise eine Reaktion des Kraftfahrzeugführers erforderlich machen, eine Navigationseinrichtung und/oder eine Einrichtung zur Überwachung von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs umfasst.

10. System nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die kurzzeitig angezeigten Bilder oder Symbole (1) eines oder mehrere der folgenden Objekte umfassen:

- a) Bilder von entsprechenden Situationen,
- b) Piktogramme,
- c) Verkehrszeichen,
- d) Pfeile,
- e) geschriebene Worte.

11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildanzeigevorrichtung ein Head-Up Display ist.

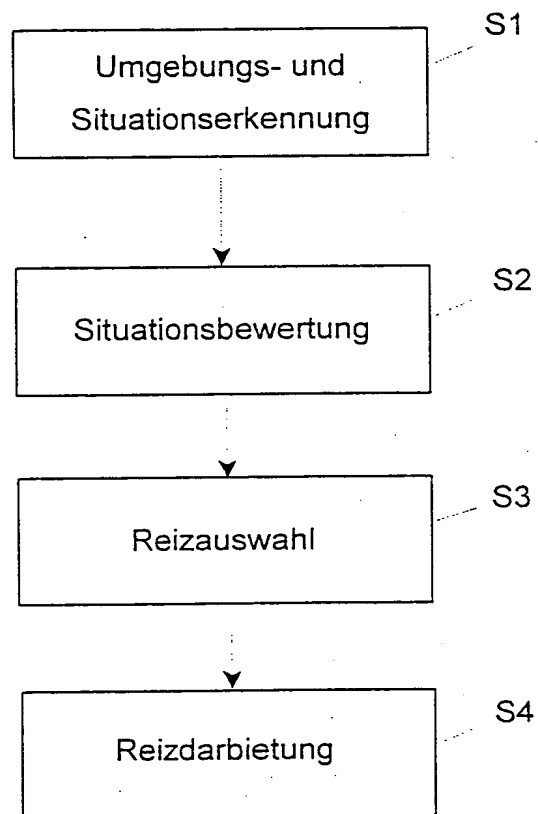
12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Head-Up Display nach Art einer Brille von Bediener tragbar ist.

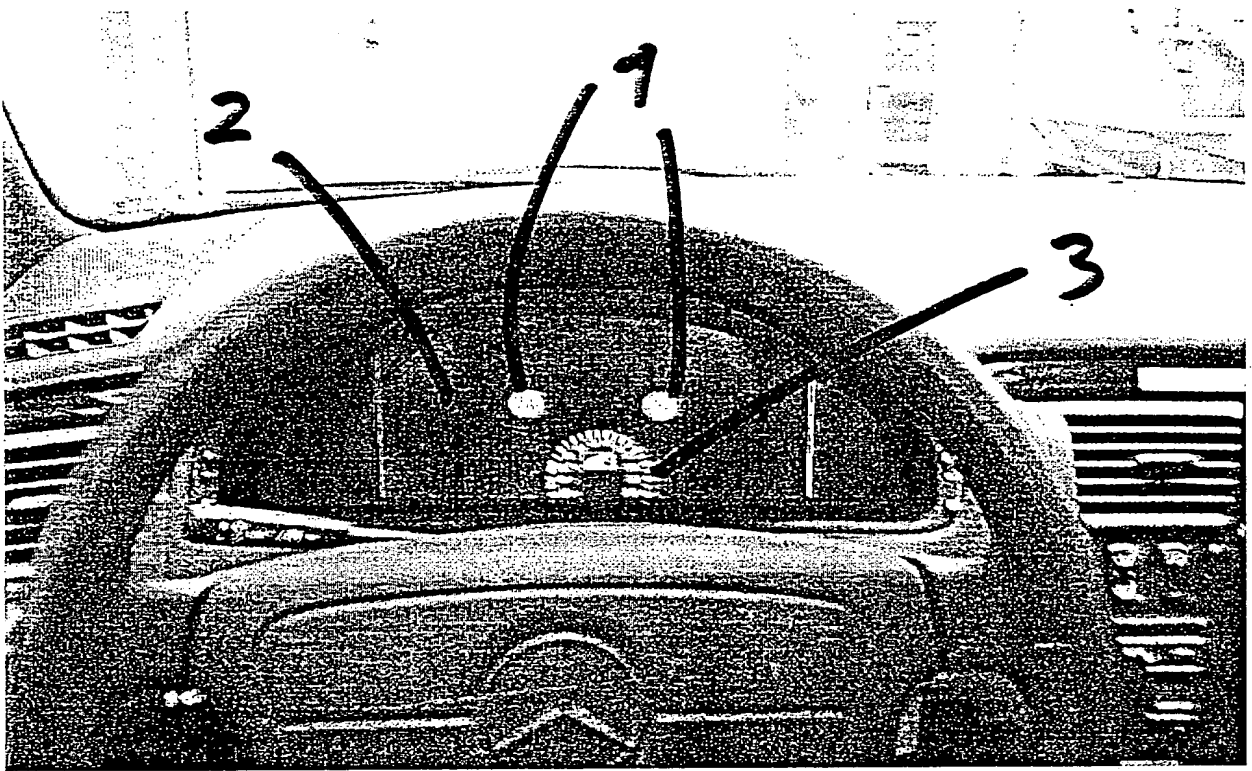
13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildanzeigevorrichtung ein Bildschirm (2) zur direkten Betrachtung durch den Bediener ist.

14. System nach Anspruch 5 und Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildschirm ein pixelweise ansteuerbarer Bildschirm (2) am Armaturenbrett zur Darstellung von Betriebsparametern des Kraftfahrzeugs ist.

15. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer, die ein jeweiliges Bild oder Symbol (1) für eine kurze Zeit angezeigt wird, durch den Bediener einstellbar ist.

Fig. 1





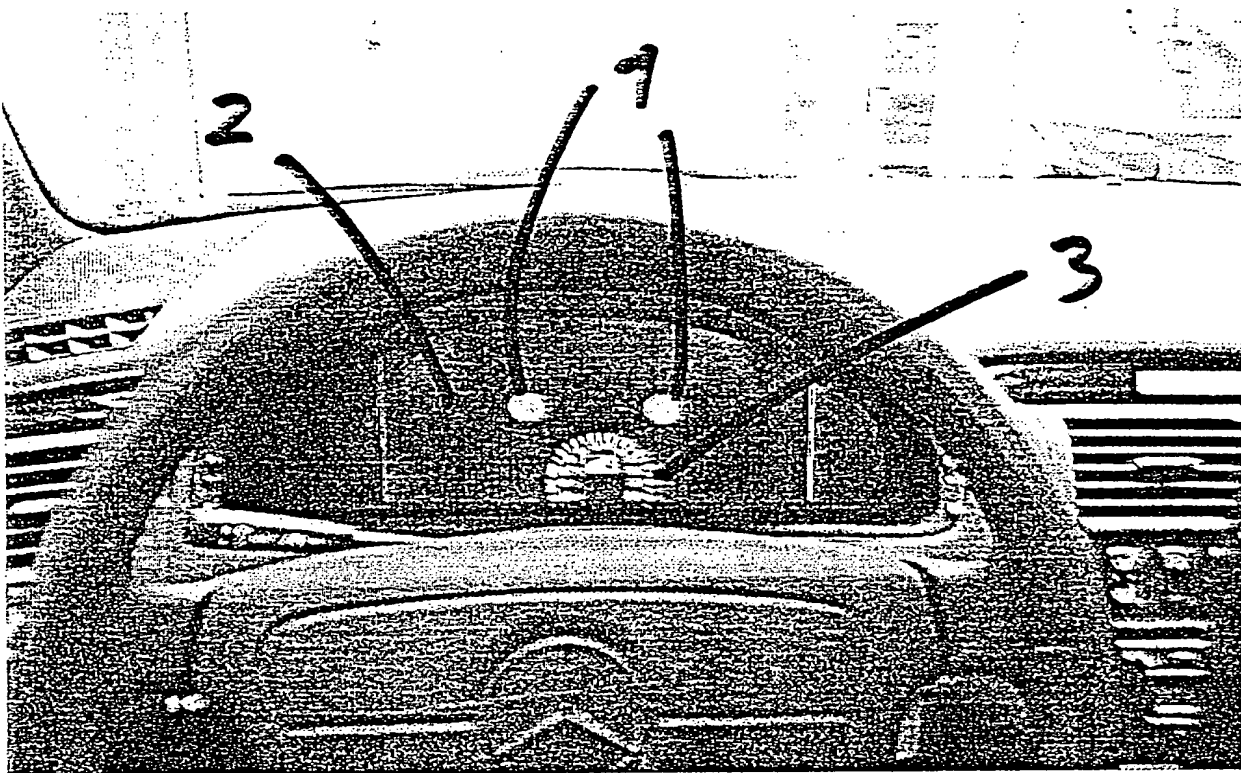
*Fig. 2*

## Zusammenfassung

### **System zur Unterstützung des Bedieners einer technischen Einrichtung**

Die Erfindung betrifft ein System zur Unterstützung eines Bedieners einer technischen Einrichtung, mit einer Bildanzeigevorrichtung (2), deren Bild der Bediener normalerweise im Sichtfeld hat, zur Anzeige von handlungsrelevanten Informationen in Form von Bildern oder Symbolen (1). Gemäß der Erfindung wird ein jeweiliges Bild oder Symbol wenigstens einmal für eine kurze Zeit angezeigt, deren Dauer unterhalb einer bewussten und oberhalb einer unbewussten Wahrnehmungsschwelle des Bedieners liegt.

Fig. 2



*Fig. 2*